

MINISTERIO DE INDUSTRIA Y ENERGIA

Registro de la Propiedad Industrial



ESPAÑA

(19) ES	(11) NUMERO 462.265	(10) A1
(21)	(23) FECHA DE PRESENTACION 9 septiembre 1977	

5 MAR. 1979

PATENTE DE INVENCION

Concedido el Registro de acuerdo con los datos que figuran en la presente descripción y según el contenido de la Memoria adjunta.

(30) PRIORIDADES: (31) NUMERO 722.258	(32) FECHA 10.9.1976	(33) PAIS Estados Unidos.
---	-------------------------	------------------------------

(47) FECHA DE PUBLICIDAD	(61) CLASIFICACION INTERNACIONAL E01B	(62) PATENTE DE LA QUE ES DIVISIONARIA
--------------------------	--	--

(54) TITULO DE LA INVENCION UN METODO PARA RECUPERAR URANIO.

(71) SOLICITANTE (S) WESTINGHOUSE ELECTRIC CORPORATION.
--

DOMICILIO DEL SOLICITANTE Westinghouse Building, Gateway Center - Pittsburgh, Pennsylvania 15222 ESTADOS UNIDOS.
--

(72) INVENTOR (ES) Agustín José Barreiro; Robert Alexander Holleman; Ward Lewis Lyon y Clinton Connell Randell, todos de nacionalidad estadounidense.
--

(73) TITULAR (ES) El mismo solicitante.
--

(74) REPRESENTANTE DON BERNARDO UNGRIA GOIBURU.
--

1

Esta invención se relaciona con la recuperación de uranio a partir de ácido fosfórico de procedimiento en húmedo.

5

Los ácidos fosfóricos comercialmente obtenibles por lo general se fabrican mediante uno de dos métodos diferentes. Un método es el método de reducción térmica, el otro es el método de procedimiento en húmedo. En el método de reducción térmica, la calcinación descompone la materia orgánica y el producto se conoce como ácido "verde" que no requiere filtración extensa. El método del procedimiento en húmedo requiere la acidulación de la roca de fosfato. Este método excluye la calcinación. En el procedimiento en húmedo, se disuelven cantidades considerables de los compuestos inorgánicos de la roca de fosfato y permanecen como impurezas solubles en el ácido fosfórico comercial del procedimiento en húmedo. El humus en el ácido del procedimiento en húmedo no se descompone y reacciona con el ácido para formar ácidos húmicos. El producto se conoce como ácido "negro" o "pardo".

10

15

20

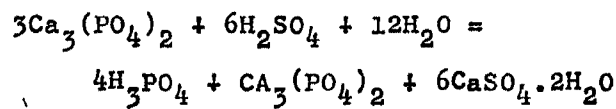
25

El uranio puede recuperarse de este ácido fosfórico de calidad comercial, de procedimiento en húmedo. Estos procedimientos de recuperación de uranio se dan a conocer en la Patente Norteamericana Número 2,859,092 y las Patentes Norteamericanas Números 3,711,591 y 3,835,214 que se relacionan con la depuración reductiva y la depuración oxidativa, respectivamente.

30

El objeto principal al extraer de la mina

1 la roca de fosfato ha sido producir un fertilizante.
Como un paso inicial para la elaboración del ferti-
lizante, la roca de fosfato concentrada y molida se
hace reaccionar con ácido sulfúrico en combinación
5 con un agente oxidante tal como ácido nítrico, bajo
agitación constante e intensa para producir una solu-
ción de ácido fosfórico y un sulfato de calcio inso-
luble. Una forma sencilla de la reacción se expresa
de la siguiente manera:



La solución de ácido fosfórico del proce-
dimiento en húmedo que se forma tal y como se mues-
tra en lo que antecede, por lo general contiene apro-
ximadamente 600 gramos por litro de H_3PO_4 y como im-
15 purezas 0,2 gramos por litro de uranio, 1 gramo por
litro de calcio, 9 gramos por litro de hierro, 28 gra-
mos por litro de sulfato y 30 gramos por litro de
flúor, con cantidades variables de arsénico, magnesio
y aluminio. Este ácido fosfórico de procedimiento en
20 húmedo puede tratarse para eliminar el uranio valioso.
Por ejemplo, la solución del ácido fosfórico puede
servir como la alimentación acuosa de un procedimien-
to de extracción por disolvente de líquido-líquido de
la recuperación de uranio.

25 Para hacer viable el procedimiento de recu-
peración de uranio, sin embargo, es necesario que el
ácido fosfórico del procedimiento en húmedo se clari-
fique y purifique considerablemente a fin de controlar
30 la formación de lodo en los sedimentadores mezcladores

1 de extracción de disolventes que se usan en el procedimiento de recuperación de uranio. Este problema del lodo ha sido reconocido en la Patente Norteamericana Número 3,711,591.

5 En la Patente Norteamericana Número 2,415,797, el ácido fosfórico del procedimiento en húmedo se calienta para eliminar las sales de hierro y aluminio convirtiendo las mismas en metafosfatos insolubles y en la Patente Norteamericana Número 3,297,401, el
10 hierro y el arsénico se eliminan del ácido fosfórico del procedimiento en húmedo cargando el ácido con cloruro de hidrógeno para formar un complejo cloroférrico y luego poniendo en contacto aproximadamente 3,5 partes en volumen de la mezcla de ácido fosfórico-ácido
15 clorhídrico con una parte en volumen de una solución de kerosina al 85 por ciento de una amina secundaria soluble en aceite. La amina reacciona como un intercambiador de aniones para eliminar el hierro y el arsénico. Estas preparaciones refinadas de ácido fosfórico,
20 sin embargo, todavía no se han limpiado de la mayoría de las impurezas que ocasionan la formación del lodo en el procedimiento de recuperación de uranio de extracción por disolvente. Varias operaciones del filtro aún cuando son satisfactorias introducen costos
25 elevados de capital y de funcionamiento y requieren atención elevada de funcionamiento y mantenimiento.

30 Lo que se necesita es un procedimiento de pretratamiento para purificar el ácido fosfórico de procedimiento en húmedo comercial limpiando los ácidos húmicos orgánicos que forman el lodo o las emulsiones

1 en las interfaces de fase durante la extracción por
disolvente en el procedimiento de recuperación de
uranio. El procedimiento de pretratamiento debe ser
de costo de capital bajo y debe dar por resultado cos-
5 tos de funcionamiento bajos y poca atención por parte
del operario.

De conformidad con la presente invención,
un método para recuperar uranio a partir de una solu-
ción acuosa de ácido de alimentación fosfórico de pro-
cedimiento en húmedo que contiene contaminantes forma-
dores de lodo consiste en un método para recuperar el
uranio a partir de una solución acuosa del ácido fos-
fórico de alimentación del procedimiento en húmedo
que contiene contaminantes formadores de lodo que con-
10 siste en los pasos de: (1) purificar el ácido fosfóri-
co poniendo en contacto la solución acuosa del ácido
fosfórico de alimentación del procedimiento en húmedo
con un agente limpiador que consiste esencialmente en
un hidrocarburo que tiene una temperatura de ebulli-
15 ción de entre aproximadamente 150°C. y 300°C., que
tiene interacción con los contaminantes formadores de
cielo en el ácido fosfórico, en una cantidad efectiva
para limpiar los contaminantes formadores de lodo del
ácido fosfórico, formar una fase de lodo y una fase
de ácido fosfórico purificado y eliminar la fase de
20 lodo y (2) extraer el uranio a partir del ácido fosfó-
rico purificado.

La invención incluye también un método para
purificar un ácido fosfórico de procedimiento en hú-
medo que contiene contaminantes de ácido húmico que
25
30

1 . consiste en los pasos de: (1) poner en contacto el
ácido fosfórico con un agente limpiador que consiste
esencialmente de kerosina, e interacciona con los con-
taminantes en el ácido fosfórico en una cantidad efec-
5 tiva para limpiar los contaminantes del ácido fosfó-
rico, formar una fase de lodo y una fase de ácido fos-
fórico purificado y (2) eliminar la fase de lodo.

10 Se ha descubierto de esta manera un proce-
dimiento nuevo y útil para purificar económicamente
el ácido fosfórico del procedimiento en húmedo. Este
procedimiento puede usarse como un paso de pretratamien-
to en un procedimiento de extracción para recuperar
uranio a partir de las soluciones industriales crudas
15 del ácido fosfórico del procedimiento en húmedo. Es-
te procedimiento puede ser útil tanto para métodos de
extracción oxidativa-depuración reductiva como para
métodos de extracción reductiva-depuración oxidativa
para la recuperación del uranio. Se cree que el agen-
te limpiador de hidrocarburo modifica los materiales
20 formadores de lodo físicamente en vez de modificar-
los químicamente mediante interacción para formar co-
loides de coagulación. El agente limpiador de hidro-
carburo útil en esta invención es un producto de des-
tillación de petróleo y de preferencia puede ser kero-
25 sina refinada que es efectiva para interaccionar y
modificar la materia húmica en el ácido fosfórico. La
kerosina, de preferencia contiene principalmente hi-
drocarburos alifáticos que varían de aproximadamente
C₁₂ a aproximadamente C₁₈.

30 En el procedimiento, el ácido fosfórico acuoso

1 . filtrado esencialmente exento de sólidos inorgánicos y
que no contiene cloruro de hidrógeno ni aminas, se mez-
cla con un agente limpiador de hidrocarburo que consis-
5 te esencialmente en kerosina. En el mezclador, las im-
purezas orgánicas en la solución acuosa del ácido fos-
fórico se modifican para formar una fase de emulsión
voluminosa con el hidrocarburo destilado. Al sentar-
se, la fase acuosa se desprende de la emulsión del
agente limpiador y se decanta para usarse como una
10 alimentación en el procedimiento de separación de ura-
nio. La fase de la emulsión orgánica del agente lim-
piador es casi estable y al asentarse adicionalmente
se separa en una fase cristalina y una fase de lodo.

15 A fin de que la invención pueda comprender-
se más claramente, se describirán ahora modalidades
convenientes de la misma, a modo de ejemplo, haciendo
referencia a los dibujos que se acompañan, en los
cuales:

20 La Figura 1 es una diagrama del procedimien-
to de fabricación que ilustra un ejemplo de un proce-
dimiento de la técnica anterior para depurar al ura-
nio de una alimentación de ácido fosfórico; y

25 La Figura 2 es un diagrama del proceso de
fabricación que ilustra la purificación y el proce-
dimiento de eliminación del lodo de esta invención.

Haciendo referencia a la Figura 1 de los
dibujos, en el Ciclo I, el ácido de alimentación fos-
fórico filtrado y purificado del conducto 1 entra en
el medio 2 extractor-sedimentador que contiene de 1 a
4 etapas. Esta alimentación es típicamente una solu-

1 ción acuosa de 5 a 6 M, a temperatura de 35°C. a 50°C.
de ácido fosfórico que tiene un pH de aproximadamente
0,5 a aproximadamente 2,5 y que contiene de aproxima-
5 damente 0,1 a aproximadamente 0,5 gramos por litro de
uranio (como el ión de uranilo, UO_2^{+2}). En el proce-
dimiento mostrado, el ácido fosfórico puede oxidarse
antes o después de la filtración por cualquier medio
apropiado para asegurar que el uranio esté en un esta-
do de oxidación +6 es decir el ión de uranilo. En el
10 extractor-sedimentador, el ácido de alimentación se
pone en contacto mezclándose con una composición de
extracción orgánica, inmisible en agua desde el con-
ducto 3. La composición del disolvente de extracción
contiene un reactivo que extrae los iones de uranilo
15 para formar un complejo de uranio soluble en el di-
solvente orgánico.

Típicamente, la composición del disolvente
de la línea 3 se añade en una relación de 0,6 a 1 del
ácido fosfórico de alimentación a la composición del
20 disolvente (en volúmen). La composición del disol-
vente del conducto 3 contiene de aproximadamente 0,2 a
0,7 moles de un ácido di-alquil fosfónico que tiene
de aproximadamente 4 a 10 átomos de carbono en cada
cadena, de preferencia el ácido di-2-etilhexil fosfó-
25 rico (D2EHPA-reactivo) por litro del disolvente. El
disolvente también contiene de aproximadamente 0,025 a
aproximadamente 0,25 moles de un agente sinérgico
bien conocido en el ramo, por ejemplo un óxido de
trialquilfosfina, en donde las cadenas de alquilo son
30 lineales de C_4 a C_{10} , de preferencia óxido de tri-n-

1 octilfosfina (TOPO) por litro de disolvente. Estos
agentes sinérgicos permiten la reducción del tamaño
del equipo mientras que aumentan la extracción del
uranio. El D2EHPA existe como un dímero $H(\text{C(CH}_3\text{(CH}_2\text{)}_7\text{)}_2\text{PO}_4)_2$.
5 Dos dímeros reaccionan con un ión de uranio
para formar el complejo $UO_2H_2(\text{C(CH}_3\text{(CH}_2\text{)}_7\text{)}_2\text{PO}_4)_4$,
representado en la presente como U-D2EHPA.

En el paso de extracción por disolvente, si
la solución acuosa del ácido fosfórico de alimentación
10 contiene sólidos suspendidos, materia húmica o sales,
se formará una emulsión en la interfaz entre la fase
del disolvente y la fase acuosa. Esta emulsión es un
problema serio en el procedimiento que impide la coales-
cencia normal en los extractores-sedimentadores y re-
15 tiene la composición costosa de D2EHPA-TOPO-kerosina,
dando por resultado una pérdida de D2EHPA-TOPO-kerosi-
na cuando se elimina el lodo de los extractores-sedi-
mentadores. Por lo general, la formación del lodo en el
medio 2 extractor-sedimentador que puede ser un grupo
20 de hasta 4 unidades, es de aproximadamente 36,79 a
56,60 centímetros cúbicos por 3,785 litros de solución
del ácido fosfórico de alimentación. La eliminación
del lodo en esta etapa del procedimiento ocasiona pér-
didas ineconómicas del disolvente y el ácido.

25 El disolvente, que contiene uranio en comple-
jo y contaminantes, pasa a través del conducto 4 hacia
el medio 5 depurador reductivo que puede contener de
1 a 4 etapas, para depurar al uranio del disolvente
orgánico. Una porción del material refinado del ex-
30 tractor 2 pasa a través de los conductos 6 y 7 hacia

1 el reductor 8 en donde se añade hierro (Fe^2) para re-
ducir una cantidad suficiente de iones férricos a fin
de llevar la concentración del ión ferroso hasta un
nivel suficiente para reducir el ión de uranilo en el
5 ión de U^{+4} . El ión ferroso entra en el depurador 5
reductor mediante el conducto 9 y se oxida en el
mismo el ión férrico reduciendo el ión de uranilo que
forma complejo con el D2EHPA en un ión de U^{+4} cuadra-
valente. El ión de U^{+4} no se forma en un complejo me-
10 diante el D2EHPA y por lo tanto entra en la solución
acuosa de depuración de corriente en el conducto 10.
El disolvente orgánico que sale del depurador se hace
luego recircular a través del conducto 3 hacia el ex-
tractor 2.

15 Finalmente, el ión de U^{+4} en la solución de
depuración en el conducto 10 se oxida en el ión de ura-
nilo en el aparato 11 de oxidación para permitir que
el uranio se extraiga de nuevo en el ciclo II. El pro-
ducto del Ciclo I contiene ácido fosfórico y tiene tí-
picamente un pH de aproximadamente 1 a 4. Contiene
20 aproximadamente 25 gramos por litro a 40 gramos por
litro de hierro, de aproximadamente 5 gramos por li-
tro a 15 gramos por litro de uranio y otros cationes
contaminantes incluyendo los iones de metal de los
25 Grupos II y III y tierras raras.

CICLO II

30 La solución acuosa resultante que entra en
el ciclo II en el conducto 12 contiene uranio en el
estado hexavalente (es decir el ión de uranilo) y en-
tra en el mezclador 13. En el mezclador 13, la solu-

1 ción acuosa se mezcla con una cantidad suficiente de
amonio-uranilo-tricarbonato (AUT) del conducto 14 pa-
ra llevar la relación en peso de U con respecto a los
cationes contaminantes en el líquido de preferencia
5 por lo menos hasta aproximadamente 3 a 5. El AUT se
disuelve mediante el ácido fosfórico formando fosfato
de amonio, que pasa a través del conducto 19, el ex-
tractor 2 y el conducto 6. Asimismo en el mezclador
10 13 la descarga en el conducto 15 se añade tal y como
sea necesario para ajustar el contenido de sólidos
del líquido. Desde el mezclador 13, el líquido acuoso
pasa a través del conducto 16 hacia el extractor 17
de disolvente de líquido-líquido. El líquido se mez-
cla con un ácido de disolvente orgánico, inmisible en
15 agua desde la línea 18 que contiene un reactivo que
reacciona con los iones de uranilo en el líquido para
formar un complejo soluble en el disolvente. Este
disolvente-ácido por lo general es igual que aquel des-
crito en lo que antecede en la línea 3 de alimentación
20 y contendrá también un agente sinérgico semejante a
aquel descrito en lo que antecede

El líquido acuoso del extractor 17 se hace
recircular a través del conducto 19 hasta el medio 2
extractor en el Ciclo I. El disolvente orgánico, que
25 contiene uranio en complejo contaminado con cationes,
sale del extractor 17 a través del conducto 20. El
disolvente orgánico en el conducto 20 de preferencia
se limpia con agua en el limpiador 21 para eliminar
cualquier ácido que haya sido retenido que aumente el
30 consumo de amoníaco en el precipitador-depurador 24.

1 El agua entra en el limpiador 21 mediante el conducto
22 y el agua residual sale a través del conducto 23.
El disolvente orgánico limpio luego pasa a través del
conducto 24 hacia el depurador-precipitador 25.

5 En el depurador-precipitador 25, el disol-
vente orgánico se depura con una solución acuosa que
contiene una cantidad suficiente del compuesto de amo-
nio tal como carbonato de amonio, bicarbonato de amonio
o una mezcla de los mismos desde el conducto 26, para
10 precipitar un complejo de uranio desde la fase orgá-
nica. El complejo de uranio preferido es el AUT por-
que es fácil de filtrar. Sin embargo es también po-
sible precipitar y hacer recircular el diuranato de
amonio (ADU), un complejo de hidróxido de uranilo hi-
15 dratado y una sal. El disolvente orgánico se hace re-
circular a través del conducto 18. La suspensión es-
pesa acuosa que contiene el AUT precipitado pasa a tra-
vés del conducto 27 hacia el filtro 28 de AUT en donde
el AUT se filtra. El AUT debe filtrarse de la sus-
20 pensión espesa lo más rápidamente posible para impedir
la floculación del hidrato férrico alrededor del mismo.

El producto filtrado se hace recircular a
través del conducto 29 hacia el depurador-precipitador
25. Una porción del material filtrado, típicamente de
25 aproximadamente 2 a aproximadamente 5 por ciento (en
volumen) se usa para descargar el conducto 15. Una
solución de carbonato de amonio de 0,5 M se añade al
conducto 29 tal como sea necesario desde el conducto
30 para reponer las pérdidas de agua. Una porción de
30 la torta del filtro en el conducto 31 que es suficiente

1 para llenar las necesidades anteriormente descritas, se
envía a través del conducto 14. El AUT precipitado
restante puede calcinarse en un horno a temperatura de
aproximadamente 350°C. a aproximadamente 900°C. lo
5 cual expulsa el dióxido de carbono y el amoníaco. Si
la calcinación se lleva a cabo en una atmósfera reduc-
tora tal como una mezcla de hidrógeno-nitrógeno, el
UO₂ se obtiene y se recoge. Si la calcinación se lle-
va a cabo en una atmósfera oxidante tal como de aire,
10 el óxido U₃O₈ mezclado se obtiene y se recoge.

Como un pretratamiento, antes de que el ácido
de alimentación entre en el conducto 1 de la Figura 1,
se hace reaccionar de acuerdo con el diagrama de pro-
ceso de elaboración de la Figura 2. El ácido fosfórico
15 de procedimiento en húmedo acuoso filtrado que contiene
ácidos húmicos, sales y una amplia variedad de otros
contaminantes formadores de lodo, se pone en contacto
con una mezcla de hidrocarburo limpiador que tiene una
temperatura de ebullición de entre aproximadamente 150°C
20 y 300°C. El uso de hidrocarburos que tienen tempera-
turas de ebullición menores de aproximadamente 150°C.
presenta problemas de riesgo de incendio. Los hidro-
carburos limpiadores se seleccionan de los productos
de destilación del petróleo que contienen de preferen-
25 cia hidrocarburos esencialmente alifáticos en su tota-
lidad con un número de átomos de carbono de entre apro-
ximadamente C₁₂ a C₁₈. La kerosina comercial que
contiene aproximadamente 84 por ciento de C y 16 por
ciento de H, es la preferida. La relación en volumen
30 del hidrocarburo limpiador que reacciona con la materia

1 húmica en el ácido fosfórico: ácido fosfórico de ali-
mentación es de aproximadamente 1:1 a 3:1. Menos de
una parte en volúmen de hidrocarburo a una parte en
volúmen del ácido de alimentación producirá una fase
5 orgánica inestable ocasionando la formación de una ma-
triz acuosa y dificultando más la operación efectiva
en el modo continuo orgánico. Más de 3 partes en vo-
lumen de hidrocarburo no proporcionarán resultados
mejorados y esta cantidad resulta ineconómica. Como
10 resultado de este paso de depuración, se forman una
fase de lodo y una etapa de ácido fosfórico purificado.
La etapa de lodo puede decantarse además mediante un
medio apropiado de decantación o sedimentación y puede
15 filtrarse mediante un medio de filtración o centrifu-
gación apropiado para recuperar la kerosina adicional
que puede luego hacerse recircular y alimentarse de
nuevo hacia el procedimiento.

La invención se ilustrará ahora con referen-
cia al siguiente ejemplo:

20 EJEMPLO

Haciendo referencia a la Figura 2 del dibu-
jo, el ácido fosfórico oxidado acuoso, de procedimien-
to en húmedo, nuevo, caliente de calidad comercial
(30 por ciento de P_2O_5 ; gravedad específica = 1,36)
25 que contiene ácidos húmicos, sales y aproximadamente
0,2 gramos por litro de uranio junto con varias otras
impurezas, se alimentó hacia un depósito de compensa-
ción con un serpentín de enfriamiento en donde se en-
frió desde una temperatura de 62°C. a 40°C. El ácido
30 fosfórico acuoso enfriado luego se alimentó hacia un

1 clarificador de un diámetro de 63,50 centímetros para
sedimentar y reducir el contenido de sólidos de aproxi-
madamente uno por ciento en peso a 0,05 por ciento en
5 peso. Luego, el ácido fosfórico acuoso, de procedimien-
to en húmedo de rebosamiento, de bajo contenido de sól-
lidos se alimentò a temperatura de 41°C. en una unidad
depuradora-sedimentadora de 9,290 centímetros cuadra-
dos y se mezcló con la kerosina como el agente depura-
dor de hidrocarburo. La kerosina (vendida comercial-
mente como disolvente de Intercambio de Iones Chevron)
10 tenía una temperatura de ebullición de entre 150°C. y
260°C. y una gravedad específica de 0,83, y se alimen-
tó hacia el depurador a temperatura de 41°C. El ré-
gimen de flujo de la kerosina era de 3,520 litros por
15 minuto y el régimen de flujo de alimentación del ácido
fosfórico acuoso era de 2,347 litros por minuto, pro-
porcionando una relación en volúmen de kerosina: ácido
de 1,5:1 y permitiendo la operación continua de la fa-
se orgánica. La unidad depuradora-sedimentadora se
20 mantuvo a temperatura de 40°C.

Una fase de emulsión semejante a una jalea,
viscosa, de sedimentación lenta se formó en el depura-
dor-sedimentador de la reacción de las impurezas en el
ácido acuoso con la kerosina. Esta emulsión interfacial
25 voluminosa se retiró a través de las boquillas en el
lado de la unidad depuradora dejando una fase purifi-
cada de ácido fosfórico. Esta emulsión de kerosina-
kerosina era casi estable pero se asentó en una fase de
kerosina cristalina y una fase de lodo. La kerosina
30 se decantó y se hizo regresar al depurador-sedimentador.

1 La fase de lodo se decantó y luego se filtró mediante
una centrifugadora clínica (rotación de 30 segundos a
1750 revoluciones por minuto) durante la recuperación
5 adicional de la kerosina y el lodo parafinoso se ana-
lizó y luego se descartó. El lodo contenía 68,5 por
ciento en volúmen de kerosina, 4,7 por ciento en vo-
lumen de cera, 26,4 por ciento en volúmen de ácido y
0,4 por ciento en volúmen de sólidos blancos. El ré-
gimen de formación del lodo total fué de 41,32 centí-
10 metros cúbicos por 3,785 litros de ácido fosfórico de
alimentación.

A fin de determinar si este procedimiento
purifica lo suficientemente el ácido fosfórico para
impedir la formación del cieno en los extractores-
15 sedimentadores usados en el procedimiento de recupera-
ción de uranio, el ácido fosfórico purificado descrito
en lo que antecede se alimentó hacia el extractor-se-
dimentador en un procedimiento semejante al Ciclo I
de la Figura 1 en los dibujos.

20 La solución de ácido fosfórico de alimenta-
ción se alimentó a temperatura de 41°C. desde la etapa
de pretratamiento hacia el extractor-sedimentador en
donde se mezcló con la composición de ácido-disolvente
orgánico, inmiscible en agua que contenía 0,25 moles
25 de ácido di-2-etilhexil fosfórico (D2EPHA) y 0,063 mo-
les de óxido de tri-n-octilfosfina por un litro de
kerosina como el disolvente. Los regímenes en volu-
men del mezclado del ácido fosfórico de alimentación:
disolvente-composición de ácido en el extractor-sedi-
30 mentador fueron de aproximadamente 2:1.

REIVINDICACIONES

1

5

10

15

20

25

30

1. Un método para recuperar uranio a partir de una solución acuosa del ácido fosfórico de alimentación del procedimiento en húmedo que contiene contaminantes formadores de lodo que consiste en las etapas de: (1) purificar el ácido fosfórico (2) extraer el uranio del ácido fosfórico purificado, caracterizado porque la etapa (1) se lleva a cabo poniendo en contacto la solución acuosa del ácido fosfórico de alimentación del procedimiento en húmedo con un agente depurador que consiste esencialmente en un hidrocarburo que tiene una temperatura de ebullición entre aproximadamente 150°C. y 300°C., que interacciona con los contaminantes formadores de lodo en el ácido fosfórico, en una cantidad efectiva para limpiar o depurar los contaminantes formadores de lodo a partir del ácido fosfórico, formar una fase de lodo y una fase de ácido fosfórico purificado y eliminar la fase de lodo.

2. Un método según la reivindicación 1, caracterizado porque el hidrocarburo usado en la etapa (1) es kerosina y se usa en la etapa (2) un agente de extracción orgánico inmiscible.

3. Un método según la reivindicación 2, caracterizado porque la relación volúmen de kerosina: ácido fosfórico en la etapa (1) es de 1:1 a 3:1.

4. Un método según la reivindicación 2 ó 3, caracterizado porque la fase de lodo que se forma en la etapa (1) se decanta y se filtra para recuperar kerosina, y la kerosina se hace recircular hacia la etapa (1).

1 5. Un método según la reivindicación 2, 3 ó 4,
caracterizado porque el agente de extracción es un disol-
vente orgánico inmiscible en agua que contiene un reactivo,
5 el reactivo usado es un ácido di-alquilfosfórico, el disol-
vente contiene una cantidad efectiva de un óxido de tri-
alquilfosfina como un agente sinérgico y el reactivo extrae
los iones de uranio en el ácido fosfórico a fin de formar
un uranio complejo.

10 6. Un método según la reivindicación 5, caracte-
rizado porque en la etapa (2) el disolvente contiene de
0,2 a 0,7 moles de ácido di-2-etilhexil fosfórico por li-
tro de kerosina y de 0,025 a 0,25 moles del óxido de tri-n-
octilfosfina por litro de kerosina.

15 7. Se reivindica por último como objeto sobre el
que ha de recaer la Patente de Invención que se solicita:
UN METODO PARA RECUPERAR URANIO.

20 Todo conforme queda descrito y reivindicado en la
presente memoria descriptiva que consta de diecinueve pági-
nas mecanografiadas y dibujos adjuntos.

Madrid, 9 septiembre 1.977

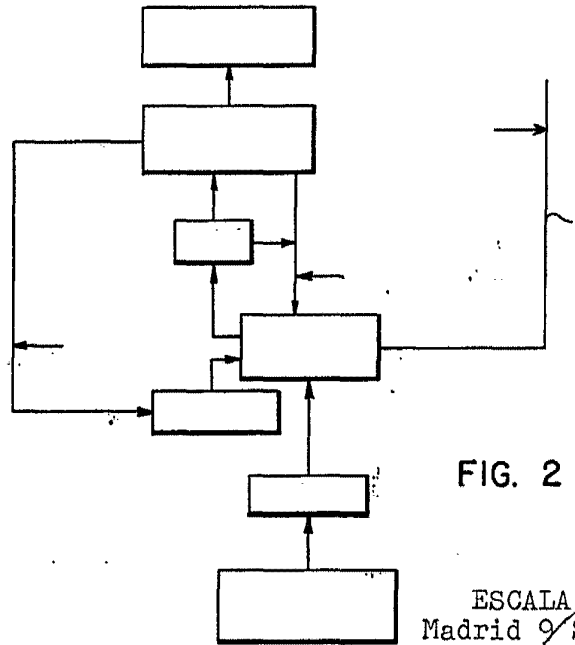
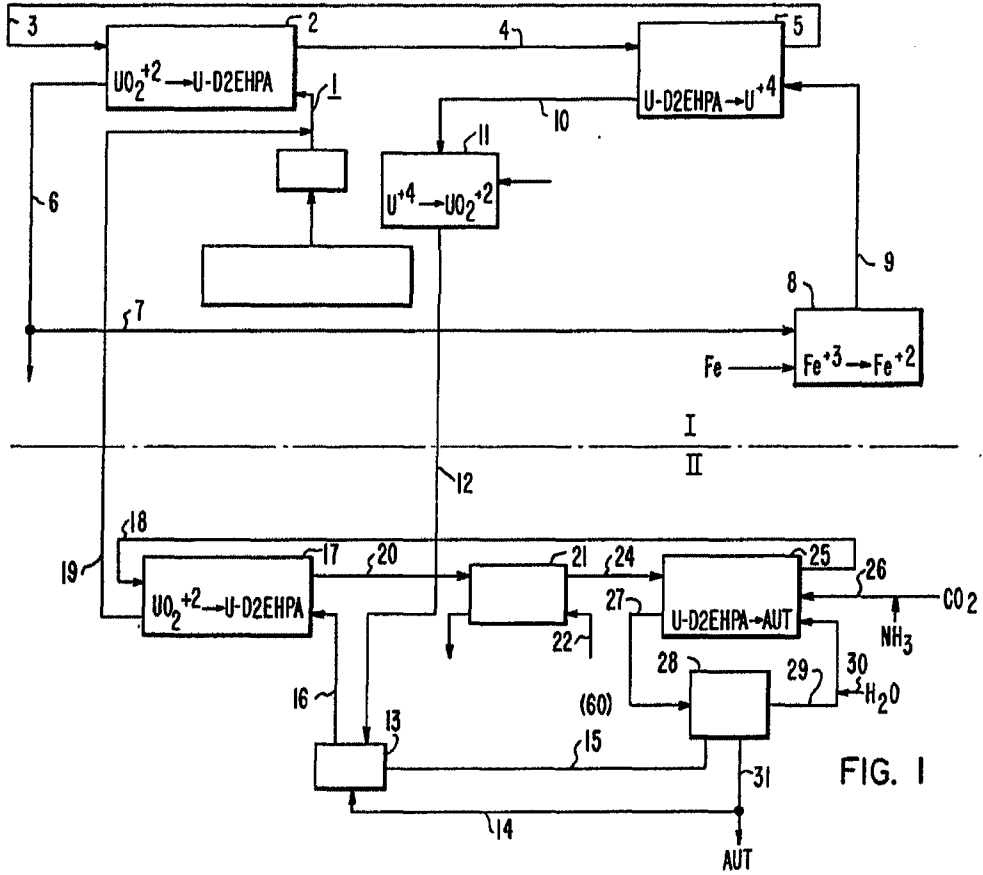
BERNARDO UNGRIA

P.D.



25

30



ESCALA VARIABLE
 Madrid 9 Septiembre 1.977
 BERNARDO UNGRIA GOIBURU
 D.P.